



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 088 626 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.04.2001 Patentblatt 2001/14

(51) Int. Cl. 7: **B25B 27/20**

(21) Anmeldenummer: 00118409.2

(22) Anmeldetag: 24.08.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 28.09.1999 DE 19946401

(71) Anmelder: Schulte-Bunert GmbH
47047 Duisburg (DE)

(72) Erfinder: Vollmuth, Michael
63165 Mühlheim (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Lagesicherung einer Schrauben-/Mutter-Verbindung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lagesicherung einer Schrauben-/Mutterverbindung. Aufgabe der Erfindung ist es, eine produktionsstabile, formschlüssige Lagesicherung einer Schrauben-/Mutterverbindung zu schaffen, bei der gleichzeitig der Montageaufwand reduziert ist. Gelöst wird das dadurch, indem an einem Betätigungswerkzeug 8 ein Lageerkennungssystem 13 angeordnet ist, welches schaltungstechnisch mit einer Versorgungs-/Auswerteeinheit gekoppelt ist, wobei eine fluchtende Lage zweier Öffnungen 6, 7 mittels Lageerkennungssystem 13 sensorisch erfassbar und ein Signal generierbar ist.

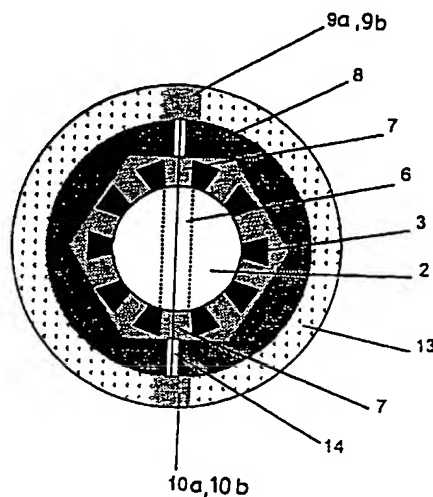


Fig. 2

EP 1 088 626 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Lagesicherung einer Schrauben-/Mutterverbindung nach den Oberbegriffen von Anspruch 1 und 2.

[0002] Eine Schrauben-/Mutterverbindung dieser Art ist der Gattung der Maschinenelemente zugehörig und stellt eine Vorrichtung zum Befestigen und Verbinden von Teilen dar. Die Lagesicherung derartiger lösbarer Schrauben-/Mutterverbindungen ist kraftschlüssig, zum Beispiel mittels Gegenmutter oder Reibkegelmutter, oder formschlüssig, beispielsweise mittels Splint und Kronenmutter, realisierbar. Bei der formschlüssigen Lagesicherung mittels Splint wird dieser quer zur Schraubenachse einer Schrauben-/Mutterverbindung in eine mit beiden Teilen (Schraube/Mutter) fluchtende Bohrung eingesetzt, so dass der Splint die Mutter und die Schraube durchdringt.

Bevorzugt wird der Splint am Umfang der Mutter ver- oder aufgebogen, so dass ein unerwünschtes Lösen vermeidbar ist.

Die Lagesicherung der Schrauben-/Mutterverbindung erfolgt ohne Berücksichtigung des Anzugsmomentes oder bevorzugt unter dem Aspekt eines vorgegebenen Anziehmomentes. Hierzu sind an der Schrauben-/Mutterverbindung konventionelle Betätigungswerkzeuge, zum Beispiel Schraubenschlüssel, Steckschlüssel oder drehmomentgesteuerte Betätigungswerkzeuge, zum Beispiel Drehmomentschlüssel, elektrische Schraubwerkzeuge, einsetzbar.

[0003] Von Nachteil bei diesen Vorrichtungen ist es, dass die quer zur Schraubenachse angeordneten Bohrungen/Öffnungen von Schraube und Mutter zur Aufnahme des Sicherungssplintes lediglich zufällig fluchten. Fluchten diese Bohrungen/Öffnungen nicht, so kann der Splint die Mutter und die Schraube nicht durchdringen, d. h. die gewünschte Lagesicherung der Schrauben-/Mutterverbindung ist nicht realisierbar. Das entsprechende Betätigungswerkzeug muss somit erneut eingesetzt werden, die Mutter wird um und längs der Schraubenachse so lange verdreht, bis die Bohrungen/Öffnungen von Schraube und Mutter fluchten. Dieses Arbeitsprinzip ist aufwendig und subjektive Fehleinstellungen sind nicht auszuschließen. Weiterhin kann ein gefordertes Anziehmoment über- oder unterschritten werden, so dass an der Schrauben-/Mutterverbindung frühzeitiger Verschleiß auftritt oder eine instabile Lagesicherung an der Schrauben-/Mutterverbindung vorliegt.

[0004] Aus DE 31 51 265 A1 ist ferner ein Prüfverfahren für eine Schraubenverbindung und eine entsprechende Prüfvorrichtung bekannt, um mit einfachen Mitteln eine Aussage über die Güte, d. h. die Festigkeit der Schraubenverbindung nach dem Anziehvorgang, zu erhalten. Hierzu wird ein durch Relativbewegung gegenüber einer Sensoreinrichtung erzeugtes Abbild eines Schrauben- oder Schraubensicherungs- Teiles

mit einem vorher gespeicherten Abbild verglichen und bei fehlender Übereinstimmung der beiden Abbilder eine Warnanzeige aktiviert. Als Vorrichtung ist dazu ein einziger Sensor der Sensoreinrichtung den zu prüfenden Schraubenverbindungen benachbart zugeordnet, welcher insbesondere mittels einem Analogdatenerfassungssystem schaltungstechnisch verbunden ist, welches bevorzugt einen A/D-Wandler, eine Zentraleinheit, einen Speicher und einen Bildschirm aufweist.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, die die genannten Nachteile vermeiden, die insbesondere eine produktionsstabile formschlüssige Lagesicherung einer Schrauben-/Mutterverbindung gestattet und gleichzeitig den Montageaufwand reduziert.

[0006] Gelöst wird die Aufgabe durch die Ausbildungsmerkmale von Anspruch 1 und 2. Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0007] Ein erster Vorteil der erfindungsgemäßen Schrauben-/Mutterverbindung ist darin begründet, dass eine Schraube und eine Mutter jeweils wenigstens eine rechtwinklig zur Schraubenachse angeordnete Bohrung/Öffnung aufweist, wobei diese Bohrungen/Öffnungen bereits gegen Ende der Montage (Durchführung der Schraubenbewegung) von Schraube und Mutter zueinander fluchtend zugeordnet werden. Damit kann nach der Positionierung der Schrauben-/Mutterverbindung sofort eine Sicherungseinrichtung diese Schrauben-/Mutterverbindung formschlüssig zwecks Lagesicherung durchdringen. Damit sind aufwendige Justiarbeiten hinfällig, subjektive Fehleinstellungen vermeidbar und jede weitere Schrauben-/Mutterverbindung ist produktionsstabil bei geringem Montageaufwand montierbar.

[0008] Weiterhin ist vorteilhaft, dass die fluchtende Lage der Bohrungen/Öffnungen der Schrauben-/Mutterverbindung erfasst und angezeigt wird und/oder mit einer Steuerung/Regelung schaltungstechnisch koppelbar ist. Damit ist auch eine manuelle oder mechanisierte/automatisierte Montage einer Schrauben-/Mutterverbindung unter Verwendung eines Betätigungswerkzeuges realisierbar.

[0009] Die automatisierte Montage dient der weiteren Verkürzung von Montagezeiten. Hierbei wird die aktuelle Position, bevorzugt die Winkellage, des Betätigungswerkzeuges erfasst und weiterverarbeitet, die erforderliche Position zwecks Fluchtung der Bohrungen/Öffnungen der Schrauben-/ Mutterverbindung wird vom Betätigungswerkzeug angefahren und das Betätigungswerkzeug wird positioniert und gibt anschließend die fluchtende Lage der Bohrungen/Öffnungen frei. Im Anschluss daran wird die Sicherungseinrichtung, beispielsweise ein Splint, von einer Handhabeeinrichtung eingesetzt. Die erforderliche Erfassung bzw. Verarbeitung von Positionsdaten sowie die Ansteuerung des Betätigungswerkzeuges bzw. der Handhabeeinrichtung

erfolgt in dieser Ausbildung rechnergesteuert.

[0010] Von Vorteil ist ebenso, dass die formschlüssige Lagesicherung der Schrauben-/Mutterverbindung unter Berücksichtigung eines definierten Anziehmomentes realisierbar ist. Damit ist ein Über- bzw. Unterschreiten des Anziehmomentes vermeidbar. Die Lebensdauer der Schrauben-/Mutterverbindung ist durch die erfindungsgemäße Ausbildung deutlich erhöhbar. Bevorzugt sind beispielsweise unter dem Aspekt des Anziehmomentes die relevanten Werte der Schrauben-/Mutterverbindung, z. B. unter dem Aspekt der Qualitätssicherung, protokollierbar.

[0011] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Schraube und/oder die Mutter der Schrauben-/Mutterverbindung mehrere Bohrungen/Öffnungen aufweisen können. Damit ist eine fluchtende Lage einer durchgehenden Bohrung/Öffnung der Schrauben-/Mutterverbindung kurzfristig erzielbar, die Sicherungseinrichtung ist schnell formschlüssig einbringbar und dies bei kurzen Montagezeiten.

[0012] Es ist ebenso vorteilhaft, dass das Betätigungswerkzeug bzw. Teile der Schrauben-/Mutterverbindung mit einem Lageerkennungssystem bzw. unterstützenden Hilfsmitteln ausgestattet sind. Derartige Lageerkennungssysteme sind insbesondere auf akustischer oder optischer Basis, vorzugsweise mit einem Sender und einem Empfänger, ausgebildet. Ein derartiges Lageerkennungssystem dient der Erkennung wenigstens einer quer zur Schraubenachse fluchtenden Bohrung/Öffnung einer Schrauben-/Mutterverbindung zwecks Aufnahme einer Sicherungseinrichtung für die Lagesicherung dieser Verbindung. Das Lageerkennungssystem generiert bei fluchtenden Bohrungen/Öffnungen zumindest ein Signal, so dass bei manueller Betätigung zumindest eine Anzeige zur Darstellung des Signals bzw. bei mechanisierter/automatisierter Betätigung vorzugsweise eine funktionsgleiche Anzeige und/oder eine Steuerung/Regelung für ein Betätigungswerkzeug aktiviert wird.

[0013] Letztlich ist es vorteilhaft, dass erfindungsgemäß die Lagesicherung für jede Form von Schrauben, vorzugsweise Befestigungsschrauben, Gewindebolzen sowie für jede Form von Muttern, vorzugsweise Sechskantmuttern, Kronenmuttern, realisierbar ist. Hierzu ist lediglich wenigstens eine quer zur Schraubenachse angeordnete Bohrung/Öffnung in der Schraube vorzusehen, um eine Sicherungseinrichtung, z. B. einen Splint, einen Bolzen, einen Stift oder einen Sicherungshaken, zur Lagesicherung aufnehmen zu können. Dazu weist die Mutter und die Schraube wenigstens je eine passfähige Bohrung oder zumindest eine entsprechende Öffnung auf.

[0014] Die Erfindung soll an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Dabei zeigen schematisch:

Fig. 1a eine Schrauben-/Mutterverbindung in Vorderansicht,

Fig. 1b eine Schrauben-/Mutterverbindung in Draufsicht,

Fig. 2 eine Schrauben-/Mutterverbindung in Eingriff mit einem Betätigungswerkzeug,

Fig. 3 eine Schaltungsanordnung für ein Lageerkennungssystem,

Fig. 4 eine Schrauben-/Mutterverbindung mit einer hohlen Schraube,

Fig. 5a-c weitere Ausbildungen gem. Fig. 4,

Fig. 6 eine Anordnung zur Erfassung von Positionsdaten für die automatisierte Montage.

[0015] Eine Schrauben-/Mutterverbindung 1 stellt eine formschlüssige Verbindung einer Schraube 2 und einer Mutter 3 dar. Diese Schrauben-/Mutterverbindung ist in ihrer Lage gegen unbeabsichtigtes Öffnen zu sichern. Dazu weist die Schraube 2 wenigstens eine quer zur Schraubenachse 5 angeordnete Öffnung 6, beispielsweise eine Durchgangsbohrung, auf. Die Öffnung 6 kann dabei mittig oder außermittig zur Schraubenachse 5 angeordnet sein.

[0016] Die der Schraube 2 zugeordnete Mutter 3 weist wenigstens eine Öffnung 7 auf, die abhängig von der einzusetzenden Mutter 3 ausgebildet ist. Beispielsweise kann die Öffnung 7 der Mutter 3 eine quer zur Schraubenachse 5 angeordnete Bohrung oder als ein Freiraum beispielsweise zwischen den Kronenspitzen einer Kronenmutter ausgebildet sein. Die Öffnungen 6, 7 sind je nach verwendeter Schraube 2 zur entsprechenden Mutter 3 passfähig (mittige oder außermittige Ausführung) angeordnet.

[0017] Die Mutter 3 ist mit einem Betätigungswerkzeug 8 in Funktionsverbindung. Als Betätigungswerkzeuge 8 eignen sich bevorzugt eine Zange, ein Schraubenschlüssel, ein Steckschlüssel oder ein Nuss, ein Drehmomentschlüssel, ein elektrisch oder pneumatisch antreibbarer Schrauber oder eine Handhabevorrichtung, beispielsweise ein Industrieroboter mit entsprechender Greifeinrichtung.

[0018] An dem Betätigungswerkzeug 8 ist wenigstens ein Lageerkennungssystem 13 angeordnet, welches schaltungstechnisch mit einer Versorgung-/Auswerteeinheit 11 gekoppelt ist. Das Lageerkennungssystem 13 arbeitet sensorisch, bevorzugt auf optischer, pneumatischer oder akustischer Basis und dient der sensorischen Erfassung der fluchtenden Lage der Öffnungen 6, 7. D. h. wird die Schraube 2 und/oder die Mutter 3 um die und entlang der Schraubenachse 5 bewegt, so fluchten in einem definierten Bereich die im wesentlichen deckungsgleichen Öffnungen 6, 7. Diese Position der Öffnungen 6, 7 wird vom Lageerkennungssystem 13 erfasst. Gleichzeitig ist ein Signal 12 von einer Versorgungs-/Auswerteeinheit 11 generierbar. In

die fluchtenden Öffnungen 6, 7 ist eine Sicherungseinrichtung 4, z. B. ein Splint, formschlüssig einbringbar.

[0019] Bevorzugt ist das Lageerkennungssystem 13 aus einem Sender 9a und einem Empfänger 10a gebildet.

In einer Ausbildung ist der Sender 9a und der Empfänger 10a umfangsseitig diametral am Betätigungswerkzeug 8 angeordnet. Das Betätigungswerkzeug 8 kann ebenso Öffnungen 14, z. B. in Form von quer zur Schraubenachse 5 angeordneten Bohrungen, aufweisen, die mit dem Lageerkennungssystem 13 in Funktionsverbindung sind. An bzw. in diesen Öffnungen 14 ist beispielsweise der Sender 9a und der Empfänger 10a anzuordnen, so dass damit die fluchtende Lage der Öffnungen 6, 7 einfacher erfassbar ist.

[0020] Das generierte Signal 12 ist in einer ersten Ausbildung an eine nachgeschaltete Anzeige 15, vorzugsweise im Sichtbereich des Bedieners, zuführbar. Diese Ausbildung ist beispielsweise geeignet, wenn mit einem Betätigungswerkzeug 8 in Form eines Schraubenschlüssels oder eines Drehmomentschlüssels (mit Sender 9a und Empfänger 10a) die Schrauben-/Mutterverbindung 1 betätigt wird.

[0021] In einer weiteren Ausbildung ist das generierte Signal 12 an eine nachgeschaltete Steuerung/Regelung 16, bevorzugt eine SPS- oder CNC-Steuerung, zuführbar. Die Steuerung/Regelung 16 ist über die Versorgungs-/Auswerteeinheit 11 mit dem Sender 9a und dem Empfänger 10a am Betätigungswerkzeug 8 in Funktionsverbindung. Bei Bedarf ist das Signal 12 zusätzlich an die oben genannte Anzeige 15 zuführbar. Dabei ist das Lageerkennungssystem 13 vorzugsweise drahtlos, z. B. mittels Telemetrie mit der Versorgungs-/Auswerteeinheit 11 in Funktionsverbindung. Alternativ sind die entsprechenden Informationen vom Lageerkennungssystem 13 mittels Schleifkontakt an die Versorgungs-/Auswerteeinheit 11 übertragbar.

[0022] In einer Weiterbildung (Fig. 4) ist die Schraube 2 im Bereich der Schraubenachse 5 hohl ausgebildet. Beispielsweise kann dies eine Durchgangs- oder eine Sackbohrung in der Schraube 2 sein, welche mit den quer angeordneten Öffnungen 6, 7 in Funktionsverbindung ist. Das Betätigungswerkzeug 8 weist umfangsseitig einen Empfänger 10a auf und ist einerseits mit der Mutter 3 in Funktionsverbindung, um diese zu bewegen; andererseits ist am Betätigungswerkzeug 8, vorzugsweise zentrisch, ein Sender 9a angeordnet, welcher entlang der Schraubenachse 5 in die o. g. hohle Schraube 2 eine definierte Strecke bis zum Erreichen der quer verlaufenden Bohrungen 6, 7 einschiebbar ist. Damit sind die quer zur Schraubenachse 5 angeordneten Öffnungen 6, 7 sensorisch erfassbar, so dass wiederum ein Signal 12 generierbar ist. Alternativ kann auch am Betätigungswerkzeug 8 der Sender 9a umfangsseitig und der Empfänger 10a bevorzugt zentrisch in die hohle Schraube 2 einschiebbar angeordnet sein.

[0023] In einer weiteren Ausführung (Fig. 5a-c) ist

innerhalb der hohlen Schraube 2 im Bereich der Öffnungen 6, 7 eine Umlenkeinrichtung 17 angeordnet. Der Sender 9a ist hierbei stirnseitig zur Schraubenachse 5 und der Empfänger 10a ist umfangsseitig am Betätigungswerkzeug 8 angeordnet. Alternativ ist auch der Empfänger 10a stirnseitig an der Schraubenachse 5 und der Sender 9a umfangsseitig am Betätigungswerkzeug 8 anzuordnen. Wird der Sender 9a aktiviert, so werden die akustischen, optischen oder pneumatischen Signale durch die Umlenkeinrichtung 17 derart umgelenkt, dass über die quer verlaufenden Öffnungen 6, 7 der Empfänger 10a die fluchtende Lage der Öffnungen 6, 7 erfasst und ein Signal 12 generierbar ist. Die Umlenkeinrichtung 17 ist derart bewegbar, dass zumindest beim Einsetzen der Sicherungseinrichtung 4 die Öffnungen 6, 7 frei liegen.

[0024] Das Arbeitsverfahren zur Lagesicherung der Schrauben-/Mutterverbindung ist dadurch charakterisiert, dass eine Mutter 3 (oder alternativ eine Schraube 2) um und längs der Schraubenachse 5 mittels Betätigungswerkzeug 8 bewegt wird. Dabei ist die quer zur Schraubenachse 5 angeordnete Öffnung 6 sowie bei deckungsgleicher Lage die Öffnung 7 innerhalb der Schrauben-/Mutterverbindung 1 in einer fluchtenden Lage sensorisch erkennbar. Liegt eine fluchtende Lage der Öffnungen 6, 7 vor, wird bei stillgesetztem Betätigungswerkzeug 8 die Schrauben-/Mutterverbindung 1 in selbsthemmender Position fixiert. In dieser Position wird anschließend die Sicherungseinrichtung 4 formschlüssig in die Öffnungen 6, 7 eingesetzt, um die Schrauben-/Mutterverbindung 1 in ihrer Lage zu sichern.

[0025] Die Erfindung ist nicht auf die vorliegenden Ausführungen beschränkt. Vielmehr ist der Begriff der Schrauben-/Mutterverbindung 1 auch auf weitere Teile übertragbar. Z. B. kann statt der Mutter 3 ein vergleichbares Bauteil mit Öffnung 7 mit der Schraube 2 in Verbindung stehen, welches ein Innengewinde aufweist und außen mit einem Betätigungswerkzeug 8 in Funktionsverbindung bringbar ist. Ebenso ist das Lageerkennungssystem 13 in weiteren Ausführungen ausführbar. Beispielsweise ist die fluchtende Lage der Öffnungen 6, 7 auf Basis der Lichtlaufzeitmessung oder auf Basis der Reflexion von polarisiertem Licht erfassbar. Hierbei ist ein Sender und Empfänger 9b als ein gemeinsames Bauteil ausgebildet, wobei Sender und Empfänger 9b mit einem Reflektor 10b in Funktionsverbindung sind. Sender und Empfänger 9b sind zum Reflektor 10b umfangsseitig diametral am Betätigungswerkzeug 8 angeordnet.

[0026] Bei einer Ausbildung mittels hohler Schraube 2 ist der Sender und Empfänger 9b entlang der Schraubenachse 5 bewegbar und der Reflektor 10b ist umfangsseitig am Betätigungswerkzeug 8 angeordnet. Alternativ ist auch der Reflektor 10b entlang der Schraubenachse bewegbar und der Sender und Empfänger 9b ist umfangsseitig am Betätigungswerkzeug 8 angeordnet. Bei pneumatischer Ausbildung des Lage-

erkennungssystem 13 ist die fluchtende Lage der Öffnungen 6, 7 sensorisch mittels Druckänderung erkennbar. Die schaltungstechnische Verknüpfung des Lageerkennungssystems 13 zur Versorgungs-/Auswerteeinheit 11 ist dabei analog der bereits beschriebenen Ausführung realisierbar. Das Signal 12 ist an die nachgeschaltete Anzeige 15 und/oder die mit dem Betätigungswerkzeug 8 gekoppelte Steuerungs-/Regelungseinheit 16 zuführbar. Die Auswerteeinheit 11 ist ebenso in das mit einer schaltungstechnisch zugeordneten Versorgungseinheit 11 gekoppelte Lageerkennungssystem 13 integrierbar.

[0027] In einer weiteren Ausbildung, insbesondere für die automatisierte Montage, ist das Einsetzen der Sicherungseinrichtung 4 mittels einer Handhabeinrichtung, bevorzugt einem Industrieroboter, realisierbar. Nachdem das Betätigungswerkzeug 8 die fluchtende Lage der Öffnungen 6, 7 mittels Lageerkennungssystem 13 erzielt hat, wird dieses Betätigungswerkzeug 8 (mit Lageerkennungssystem 13) stillgesetzt.

[0028] Die Schrauben-/Mutterverbindung 1 ist im Regelfall selbsthemmend. Ist dies nicht der Fall, so sind die Teile (Schraube 2 bzw. Mutter 3) in der fluchtenden Lage der Öffnungen 6, 7 zu fixieren.

[0029] Gemäß Fig. 6 ist die Ist-Winkelposition der fluchtenden Lage der Öffnungen 6, 7 mittels einer Sensorik 18, vorzugsweise gebildet aus wenigstens einem Sensor, und einer Codierung 20 inkremental erfassbar und einer Steuerung 19 zuführbar. Dabei ist die Sensorik 18 bevorzugt ortsfest angeordnet. Die Codierung 20, beispielsweise ein Strich-Code für eine Absolutwinkel-messung, ist bevorzugt umfangsseitig am Lageerkennungssystem 13 oder umfangsseitig am Betätigungswerkzeug 8 angeordnet. Die Sensorik 18 ist dabei stets der Codierung 20 zugeordnet und mit dieser in Funktionsverbindung.

[0030] Alternativ ist die Winkelerfassung mittels einer für andere Zwecke an dem Betätigungswerkzeug 8, beispielsweise am Antrieb, angeordneten Sensorik (nicht gezeigt) realisierbar. Ist das Betätigungswerkzeug 8 in Verbindung mit dem Lageerkennungssystem 13, beispielsweise in einer Ausbildung als Vierkant, in unterschiedlichen Lagen formschlüssig aufsetzbar, so ist eine Referenzeinstellung zwecks Bezugnahme zueinander, erforderlich.

[0031] Die Erfassung der Ist-Winkelposition ist bei Vorhandensein des Betätigungswerkzeuges 8 an der Schrauben-/Mutterverbindung 1 durch die Codierung 20 am Betätigungswerkzeug 8 oder durch das Lageerkennungssystem 13 (Codierung 20 ist am Lageerkennungssystem 13) über die Sensorik 18 realisierbar. Der Sensorik 18 ist schaltungstechnisch eine Steuerung 19 nachgeordnet, welche die Ist-Winkelposition errechnet und einen Code 21 zur Zuführung und Ansteuerung an eine nicht gezeigte Handhabeinrichtung generiert.

[0032] Die Handhabeinrichtung, beispielsweise ein Industrieroboter, fährt nachdem das Betätigungswerkzeug 8 (mit Lageerkennungssystem 13) von der

Schrauben-/Mutterverbindung 1 entfernt ist, die fluchtende Lage der Öffnungen 6, 7 in der erfassten Winkelposition exakt an und die Sicherungseinrichtung 4 ist danach in die Öffnungen 6, 7 einsetzbar.

5 [0033] In der vorliegenden Ausbildung gem. Fig. 6 ist darüber hinaus das von der Versorgungs-/Auswerteeinheit 11 ausgehende Signal 12 schaltungstechnisch der Steuerung 19 zuführbar und dort verarbeitbar.

10 Bezugszeichenliste

[0034]

1	- Schrauben-/Mutterverbindung
15 2	- Schraube
3	- Mutter
4	- Sicherungseinrichtung
5	- Schraubenachse
6	- Öffnung
20 7	- Öffnung
8	- Betätigungswerkzeug
9a	- Sender
9b	- Sender und Empfänger
10a	- Empfänger
25 10b	- Reflektor
11	- Versorgungs-/Auswerteeinheit
12	- Signal
13	- Lageerkennungssystem
14	- Bohrung
30 15	- Anzeige
16	- Steuerung / Regelung
17	- Umlenkeinrichtung
18	- Sensorik
19	- Steuerung
35 20	- Codierung
21	- Code

Patentansprüche

- 40 1. Verfahren zur Lagesicherung einer Schrauben-/Mutterverbindung mit wenigstens einer quer zur Schraubenachse angeordneten Öffnung zur formschlüssigen Aufnahme einer Sicherungseinrichtung unter Verwendung eines Betätigungswerkzeuges,
- 45 dadurch gekennzeichnet,
- 50 dass eine Mutter oder Schraube um und längs der Schraubenachse mittels Betätigungswerkzeug bewegt wird und dabei die quer zur Schraubenachse angeordneten Öffnungen in der Schrauben-/Mutterverbindung in einer fluchtenden Lage sensorisch erkannt werden, dass danach die Schrauben-/Mutterverbindung bei stillgesetztem Betätigungswerkzeug in dieser fluchtenden Lage
- 55 der Öffnungen in selbsthemmender Position fixiert wird und dass anschließend die Sicherungseinrichtung formschlüssig in diese Öffnungen eingesetzt wird, um die Schrauben-/Mutterverbindung in ihrer

- Lage zu sichern.
2. Vorrichtung zur Lagesicherung einer Schrauben-/Mutterverbindung mit wenigstens einer quer zur Schraubenachse angeordneten Öffnung zur formschlüssigen Aufnahme einer Sicherungseinrichtung unter Verwendung eines Betätigungswerkzeuges, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Betätigungswerkzeug (8) ein Lageerkennungssystem (13) angeordnet ist, welches schaltungstechnisch mit einer Versorgungs-/Auswerteeinheit (11) gekoppelt ist, dass eine fluchtende Lage der Öffnungen (6, 7) mittels Lageerkennungssystem (13) sensorisch erfassbar und zumindest ein Signal (12) generierbar ist und dass in die Öffnungen (6, 7) die Sicherungseinrichtung (4) formschlüssig einsetzbar ist.
 3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lageerkennungssystem (13) aus einem Sender (9a) und einem Empfänger (10a) gebildet ist.
 4. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lageerkennungssystem (13) aus einem Sender und Empfänger (9b) und einem Reflektor (10b) gebildet ist.
 5. Vorrichtung nach Anspruch 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sender (9a) und Empfänger (10a) oder Sender und Empfänger (9b) und Reflektor (10b) umfangsseitig diametral am Betätigungswerkzeug (8) angeordnet sind.
 6. Vorrichtung nach Anspruch 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer hohlen Schraube (2) das Betätigungswerkzeug (8) einen entlang der Schraubenachse (5) bewegbar angeordneten Sender (9a) und umfangsseitig den Empfänger (10a) oder einen entlang der Schraubenachse (5) bewegbar angeordneten Sender und Empfänger (9b) und umfangsseitig den Reflektor (10b) aufweist.
 7. Vorrichtung nach Anspruch 2, 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer hohlen Schraube (2) das Betätigungswerkzeug (8) einen entlang der Schraubenachse (5) bewegbar angeordneten Empfänger (10a) und umfangsseitig den Sender (9a) oder einen entlang der Schraubenachse (5) bewegbar angeordneten Reflektor (10b) und umfangsseitig den Sender und Empfänger (9b) aufweist.
 8. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer hohlen Schraube (2) im Bereich der quer zur Schraubenachse (5) angeordneten Öffnungen (6, 7) eine Umlenkeinrichtung (17) angeordnet ist und dass wahlweise der Sender (9a) oder der Empfänger (10a) stirnseitig zur Schraubenachse (5) und wahlweise zugeordnet der Empfänger (10a) oder der Sender (9a) umfangsseitig am Betätigungswerkzeug (8) angeordnet sind.
 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Signal (12) an eine nachgeschaltete Anzeige (15) zuführbar ist.
 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Signal (12) an eine nachgeschaltete Steuerungs-/Regelungseinheit (16) zuführbar ist, welche mit dem Betätigungswerkzeug (8) in Funktionsverbindung ist.
 11. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Lageerkennungssystem (13) drahtlos mit der Versorgungs-/ Auswerteeinheit (11) in Funktionsverbindung ist.
 12. Vorrichtung nach wenigstens Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass umfangsseitig an dem Lageerkennungssystem (13) eine Codierung (20) angeordnet ist, dass dem Lageerkennungssystem (13) eine Sensorik (18) zur Erfassung der Ist-Winkelposition der Öffnungen (6,7) in Funktionsverbindung zugeordnet ist, dass der Sensorik (18) eine Steuerung (19) schaltungstechnisch nachgeordnet ist und dass mittels Steuerung (19) ein Code (21) zur Aktivierung einer Handhabeeinrichtung generierbar ist.
 13. Vorrichtung nach wenigstens Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass umfangsseitig an dem Betätigungswerkzeug (8) eine Codierung (20) angeordnet ist, dass dem Betätigungswerkzeug (8) eine Sensorik (18) zur Erfassung der Ist-Winkelposition der Öffnungen (6,7) in Funktionsverbindung zugeordnet ist, dass der Sensorik (18) eine Steuerung (19) schaltungstechnisch nachgeordnet ist und dass mittels Steuerung (19) ein Code (21) zur Aktivierung einer Handhabeeinrichtung generierbar ist.

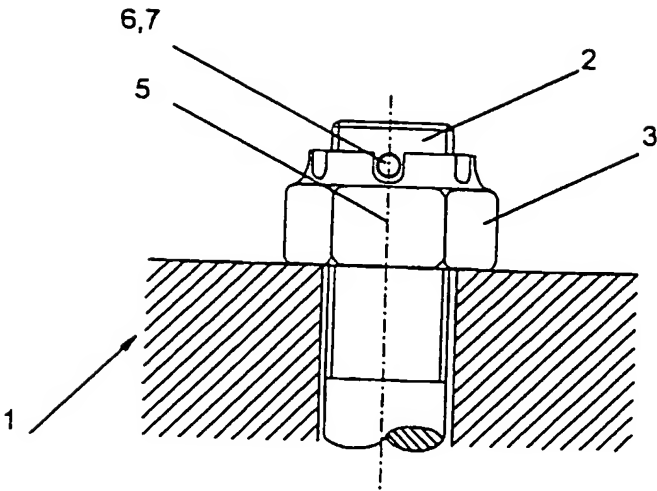


Fig. 1a

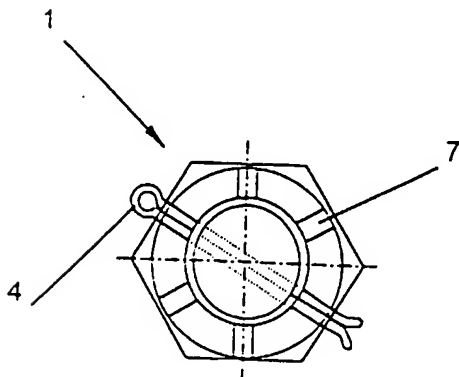


Fig. 1b

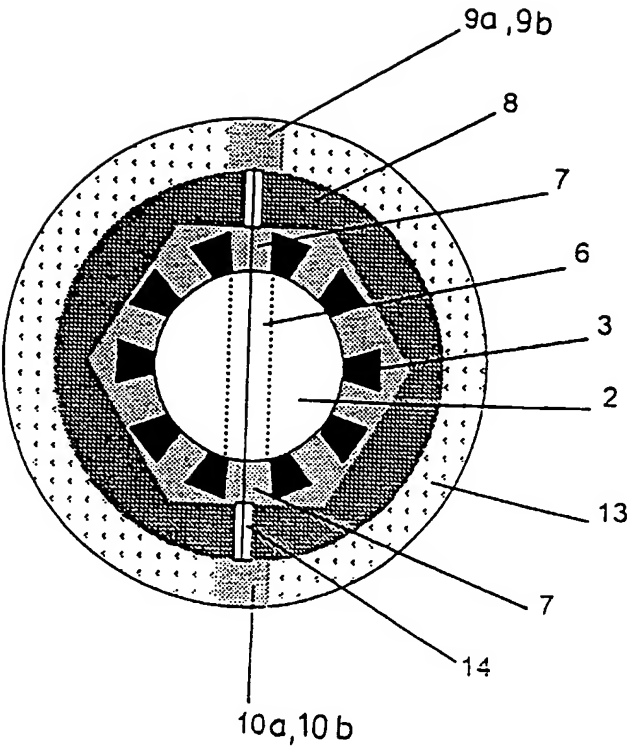


Fig. 2

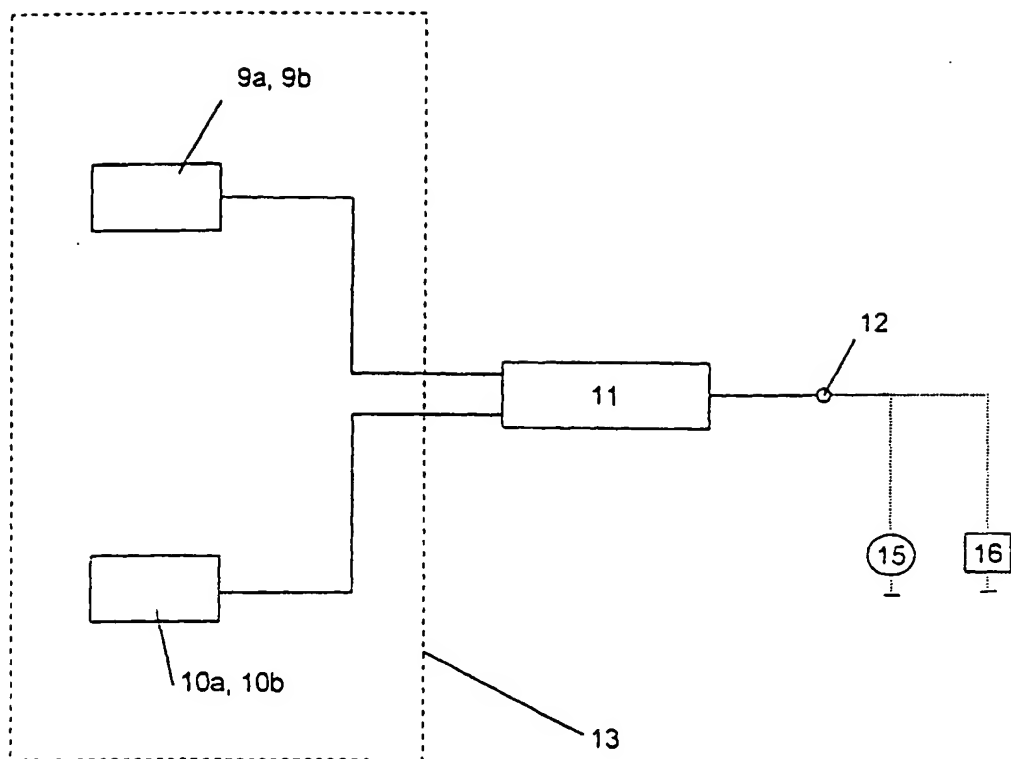


Fig. 3

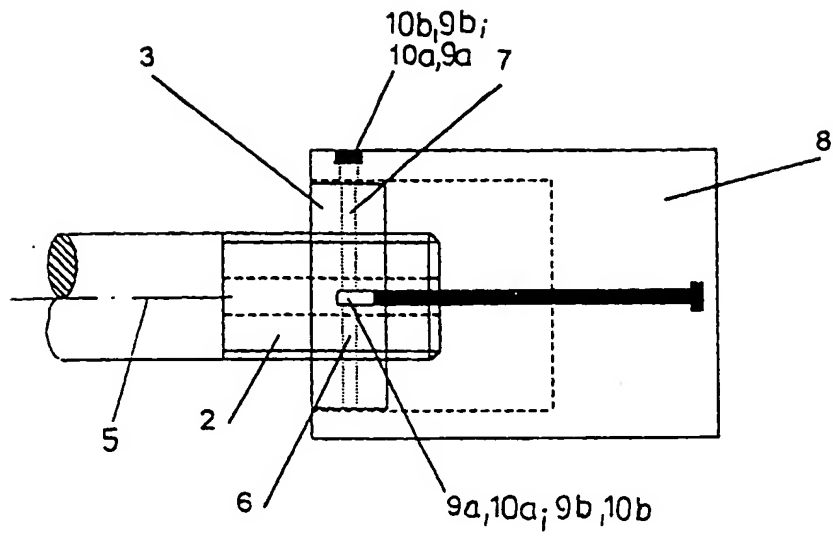


Fig. 4

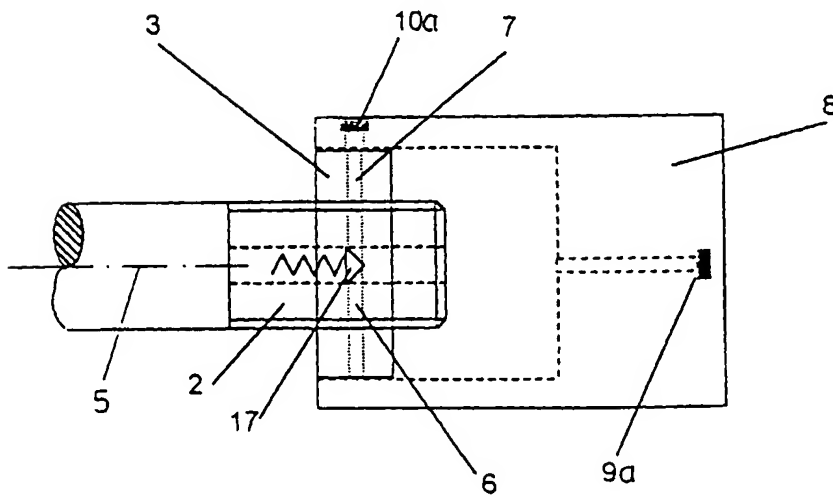


Fig. 5a

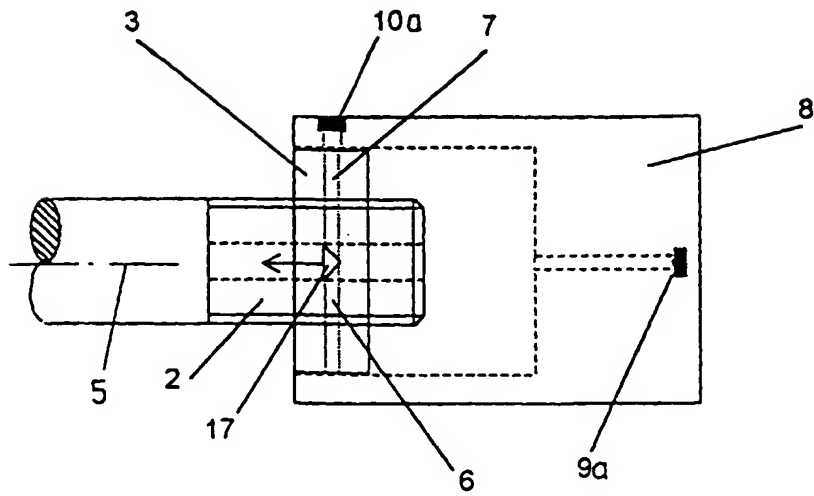


Fig. 5b

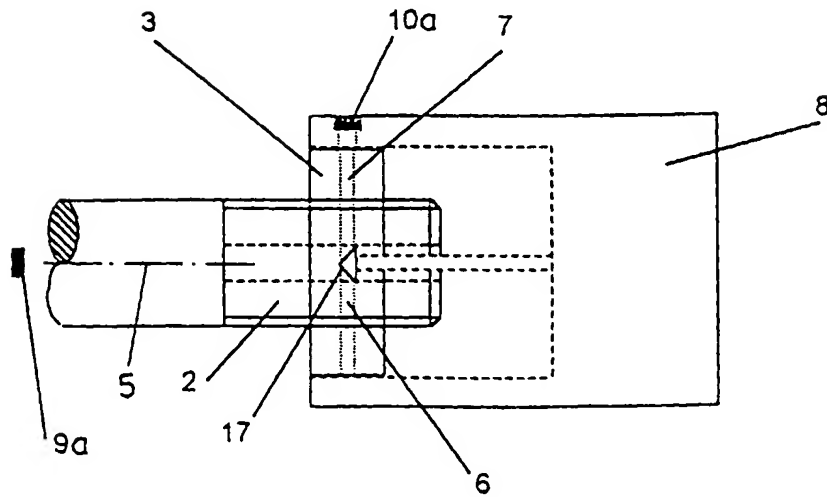


Fig. 5c

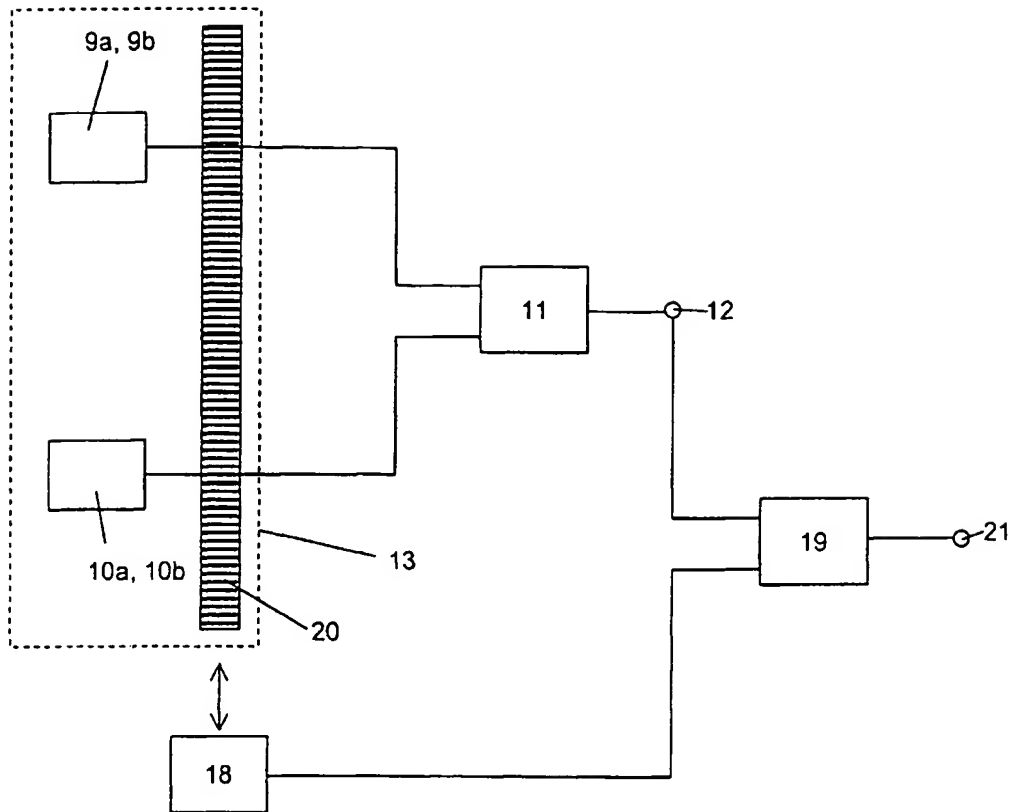


Fig. 6